

A D

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-017833

(43)Date of publication of application : 17.01.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/66

G01N 21/00

G01N 21/35

(21)Application number : 07-186300

(71)Applicant : SUMITOMO SITIX CORP

(22)Date of filing : 28.06.1995

(72)Inventor : TAKESHITA MARIKO

## (54) EVALUATION METHOD AND REGENERATION METHOD FOR SEMICONDUCTOR WAFER, AND ITS DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide an evaluation method for sorting semiconductor wafers intended for regeneration, by the existence of a metallic film and the kind of constituent film, and a method of regenerating the sorted semiconductor wafers efficiently without problems such as metallic pollution of a line, etc.

CONSTITUTION: Wafers are sorted easily by the kinds of several grown films, and are made into regenerated semiconductor wafers by the optimum processing process set by the kinds of grown films, by measuring the infrared ray absorbing spectra of the semiconductor wafers intended for regeneration by an infrared-ray absorbing spectrum analysis method, and judging and evaluating the existence of a metallic film and the kind of a grown film by the comparison between the infrared-ray absorbing spectra and the standard spectrum of each grown film. Hereby, the metallic pollution to the manufacture line of a semiconductor wafer for regeneration can be prevented, and a regenerated semiconductor wafer can be manufactured in a short time and at low cost.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.01.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted to registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-17833

(43) 公開日 平成9年(1997)1月17日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/66			H 0 1 L 21/66	L
G 0 1 N 21/00			G 0 1 N 21/00	B
21/35			21/35	Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-186300

(22) 出願日 平成7年(1995)6月28日

(71) 出願人 000205351

住友シチックス株式会社  
兵庫県尼崎市東浜町1番地

(72) 発明者 竹下 真理子

佐賀県杵島郡江北町大字上小田2201番地  
住友シチックス株式会社九州事業所内

(74) 代理人 弁理士 押田 良久

(54) 【発明の名称】 半導体ウェーハの評価方法及び再生方法並びにその装置

(57) 【要約】

【目的】 再生を目的とした半導体ウェーハを金属膜の有無および形成膜種別に仕分けするため評価方法、分別した半導体ウェーハをラインの金属汚染等の問題なく効率よく再生する方法の提供。

【構成】 赤外吸収スペクトル分析法で再生を目的とした半導体ウェーハの赤外吸収スペクトルを測定し、その赤外吸収スペクトルと予め設定した各形成膜種の標準スペクトルとの比較にて金属膜の有無及び形成膜種を判別、評価することにより、容易に各形成膜種別にウェーハを仕分けし、形成膜種別に設定した最適の処理工程にて再生半導体ウェーハとなすことにより、再生用半導体ウェーハの製造ラインへの金属汚染を防止でき短時間で、安価に再生半導体ウェーハを製造できる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 再生を目的とした半導体ウェーハに対して赤外吸収スペクトル分析を行い得た赤外吸収スペクトルを、予め設定された種々の形成膜種を有する半導体ウェーハの赤外吸収スペクトルと比較し、半導体ウェーハ表面に形成された膜種を推定して予め設定された形成膜種別に類別することを特徴とする半導体ウェーハの評価方法。

【請求項2】 再生を目的とした半導体ウェーハに対して赤外光を照射して赤外吸収スペクトルを測定する赤外吸収測定装置と、予め設定した種々の形成膜種を有する半導体ウェーハの赤外吸収スペクトルを記憶する記憶手段と、該測定装置からの赤外吸収スペクトルと比較して半導体ウェーハ表面に形成された膜種を推定して予め設定された形成膜種別に類別する演算手段と、この形成膜種別に半導体ウェーハを分別するため分別装置を制御する制御手段とを有する演算装置と、制御手段の指示に従って各形成膜種別に半導体ウェーハを搬送仕分けして収納する搬送部と収納部を有する分別装置とからなることを特徴とする半導体ウェーハの評価装置。

【請求項3】 再生を目的とした半導体ウェーハに対して、赤外吸収スペクトル分析を行い、半導体ウェーハ表面に形成された膜種を推定して、予め設定された形成膜種別に分別し、該形成膜種に応じて、再生不能、レジスト剥離工程、酸化膜エッチング、その他膜エッチング、研磨、鏡面研磨、洗浄の各工程を選択実施して半導体ウェーハを再生することを特徴とする半導体ウェーハの再生方法。

【請求項4】 請求項3において、半導体ウェーハを分別後に、形成膜種に応じて設定された膜除去工程を連続して行う形成膜種毎の再生処理装置に送ることを特徴とする半導体ウェーハの再生方法。

【請求項5】 半導体ウェーハに対して赤外光を照射して赤外吸収スペクトルを測定する赤外吸収測定装置と、予め設定した種々の形成膜種を有する半導体ウェーハの赤外吸収スペクトルを記憶する記憶手段と、該測定装置からの赤外吸収スペクトルと比較して半導体ウェーハ表面に形成された膜種を推定して予め設定された形成膜種別に類別する演算手段と、この形成膜種別に半導体ウェーハを分別するため分別装置を制御する制御手段とを有する演算装置と、制御手段の指示に従って各形成膜種別に半導体ウェーハを搬送仕分けして収納する搬送部と収納部を有する分別装置と、分別収納された形成膜種別の半導体ウェーハに該種別に応じて選択した工程を施すため、再生不能、レジスト剥離装置、酸化膜エッチング装置、その他膜エッチング装置、研磨装置、鏡面研磨装置、洗浄装置を有し、このうち選定した装置へ順次送る搬送部と搬送部を制御する制御手段とを有する再生処理装置とを有することを特徴とする半導体ウェーハの再生装置。

【請求項6】 請求項5において、半導体ウェーハを分別後に、形成膜種に応じて設定された膜除去工程を連続して行う形成膜種毎の再生処理装置を有することを特徴とする半導体ウェーハの再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、デバイスプロセスで使用され不用となるなど再生を目的とした半導体ウェーハの再生方法に係り、プロセス履歴により種々異なる膜が積層成膜されるが、種々の膜を除去して再生するに際し、成膜されている膜種類を赤外吸収スペクトル分析にて推定し、いくつかのパターンに仕分けてそれぞれに適した再生処理を行い、再生ラインへの金属の混入、汚染を防ぎ、これらの半導体ウェーハ表面の形成膜を効率よく除去して再生半導体ウェーハを製造する半導体ウェーハの評価方法及び再生方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】シリコンインゴットからスライスされ、研磨、洗浄されて仕上げられた半導体ウェーハは、各種のデバイス製造工程に供されるが、プロセスは熱酸化、熱拡散、CVD、パターニング、配線等からなっており、デバイスにより各々のプロセスにおける半導体ウェーハの表面に成膜される形成膜種は処理履歴によってそれぞれ異なっている。

【0003】各種のデバイスプロセスで使用され不用となった基板は従来、廃棄されることがほとんどであり、再生が試みられる場合、いずれのプロセスを経ていても、研磨によりすべての形成膜を除去し、その後、従来の半導体ウェーハの製造法と同様の工程で処理するという方法で行われていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】半導体ウェーハの大口径化に伴い半導体ウェーハ1枚の単価が上昇し、プロセスで使用されて発生する不用半導体ウェーハなどを一様に廃棄するのは大きな損失であると考えられる。半導体ウェーハによってはある程度用途は限定されるものの再生半導体ウェーハ製造への需要は今後高まることが予想され、又、かかる再生が一般化した際には、再生時のローコスト化が今後の課題の一つになると考えられる。

【0005】しかし、上記従来の方法では処理効率が悪いばかりか金属膜等によるラインの金属汚染等が容易に起こる可能性も高く、ライン全体を損なうことになりかねない問題があった。そこで、再生を目的とした半導体ウェーハその他の再生に際して、各半導体ウェーハを金属膜の有無および形成膜種別に仕分けすることが可能であれば、形成膜種別の処理工程が設定できると考えられるが、効率よくかかる各半導体ウェーハを形成膜種別に分別する方法が提案されていない。

【0006】この発明は、デバイスプロセスにおいて発生する製品とならない不用半導体ウェーハの再生方法に

関して、各半導体ウェーハを金属膜の有無および形成膜種別に仕分けするための評価方法と装置を提案することを目的とし、さらに、分別した不用半導体ウェーハをラインの金属汚染等の問題なく効率よく再生半導体ウェーハを製造することが可能な半導体ウェーハの再生方法の提供を目的としている。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】発明者は、半導体ウェーハ表面の金属膜の有無並びに形成膜種の評価が可能になる測定方法を目的に種々検討した結果、一般に、X線を用いた分析にて金属膜の有無の判断が可能であることが知られているが、さらに赤外吸収スペクトル分析法においても金属膜の有無を判別できることを見だし、赤外吸収スペクトル分析法で再生を目的とした半導体ウェーハの赤外吸収スペクトルを測定し、その赤外吸収スペクトルと予め設定した各形成膜種の標準スペクトルとの比較にて金属膜の有無及び形成膜種を判別、評価することにより、容易に各形成膜種別に半導体ウェーハを仕分け可能であることを知見した。さらに、発明者は、上記半導体ウェーハの評価に従って、分別した半導体ウェーハを形成膜種別に設定した処理工程にて再生半導体ウェーハとなすことにより、従来の半導体ウェーハの製造法と同様のラインでも金属汚染を防止でき、安価に再生半導体ウェーハを製造でき、半導体ウェーハの直径が200mm以上である場合に特に有効であることを知見し、この発明を完成した。

【0008】すなわち、この発明は、再生を目的とした半導体ウェーハに対して赤外吸収スペクトル分析を行い得た赤外吸収スペクトルを、予め設定された種々の形成膜種を有する半導体ウェーハの赤外吸収スペクトルと比較し、半導体ウェーハ表面に形成された膜種を推定して予め設定された形成膜種別に類別することを特徴とする半導体ウェーハの評価方法である。

【0009】また、この発明は、再生を目的とした半導体ウェーハに対して赤外光を照射して赤外吸収スペクトルを測定する赤外吸収測定装置と、予め設定した種々の形成膜種を有する半導体ウェーハの赤外吸収スペクトルを記憶する記憶手段と、該測定装置からの赤外吸収スペクトルと比較して半導体ウェーハ表面に形成された膜種を推定して予め設定された形成膜種別に類別する演算手段と、この形成膜種別に半導体ウェーハを分別するため分別装置を制御する制御手段とを有する演算装置と、制御手段の指示に従って各形成膜種別に半導体ウェーハを搬送仕分けして収納する搬送部と収納部を有する分別装置とからなることを特徴とする半導体ウェーハの評価装置を併せて提案する。

【0010】さらに、この発明は、再生を目的とした半導体ウェーハに対して、赤外吸収スペクトル分析を行い、半導体ウェーハ表面に形成された膜種を推定して、予め設定された形成膜種別に分別し、該形成膜種に応じ

て、再生不能、レジスト剥離工程、酸化膜エッチング、その他膜エッチング、研磨、鏡面研磨、洗浄の各工程を選択実施して半導体ウェーハを再生することを特徴とする半導体ウェーハの再生方法を併せて提案する。また、上記の構成において、半導体ウェーハを分別後に、形成膜種に応じて設定された膜除去工程を連続して行う形成膜種毎の再生処理装置に送る半導体ウェーハの再生方法を提案する。

【0011】また、この発明は、半導体ウェーハに対して赤外光を照射して赤外吸収スペクトルを測定する赤外吸収測定装置と、予め設定した種々の形成膜種を有する半導体ウェーハの赤外吸収スペクトルを記憶する記憶手段と、該測定装置からの赤外吸収スペクトルと比較して半導体ウェーハ表面に形成された膜種を推定して予め設定された形成膜種別に類別する演算手段と、この形成膜種別に半導体ウェーハを分別するため分別装置を制御する制御手段とを有する演算装置と、制御手段の指示に従って各形成膜種別に半導体ウェーハを搬送仕分けして収納する搬送部と収納部を有する分別装置と、分別収納された形成膜種別の半導体ウェーハに該種別に応じて選択した工程を施すため、再生不能、レジスト剥離装置、酸化膜エッチング装置、その他膜エッチング装置、研磨装置、鏡面研磨装置、洗浄装置を有し、このうち選定した装置へ順次送る搬送部と搬送部を制御する制御手段を有する再生処理装置とを有することを特徴とする半導体ウェーハの再生装置を提案する。また、上記構成において、半導体ウェーハを分別後に、形成膜種に応じて設定された膜除去工程を連続して行う形成膜種別毎の再生処理装置を有する半導体ウェーハの再生装置を併せて提案する。

#### 【0012】

【作用】この発明は、赤外吸収スペクトル分析法で再生を目的とした被検査半導体ウェーハの赤外吸収スペクトルを測定し、その赤外吸収スペクトルと予め設定した各形成膜種の標準スペクトルとの比較にて、半導体ウェーハ表面の金属膜の有無並びに成膜された形成膜種を判別する評価方法の特徴とする。

【0013】また、この発明は、上記の評価方法にて再生を目的とした不用半導体ウェーハにおいて、金属膜の有無を判別し、さらに正確に形成膜種別毎に半導体ウェーハを仕分けし、形成膜種別に設定した再生処理工程を適用することを特徴とし、この発明による再生方法は、形成膜種別に仕分けしたことから、半導体ウェーハに対する無駄な処理工程を省き効率的及び迅速な再生処理工程を組むことができ、安価に短期間で再生半導体ウェーハの製造を行うことができる。

【0014】この発明において、半導体ウェーハの評価方法は、赤外吸収スペクトル分析にて測定された図2に示すとき赤外透過・吸収スペクトル、または測定された赤外吸収スペクトルと、不純物酸素及び不純物炭素及

び各種表面膜を検出下限以下しか含まないシリコン標準試料の吸収スペクトルから得られる図3に示すとき差赤外吸収スペクトルと、予め設定し測定した各種形成膜種の標準スペクトルとを比較検討することにより、実行される。

【0015】詳述すると、被測定半導体ウェーハの赤外吸収スペクトルと各形成膜別の標準スペクトルとの比較は、例えば、標準スペクトルの特徴的な吸収ピークとピーク位置及び形状を比較検索することにより、該当形成膜種を判別するもので、実施例のごとく、赤外吸収スペクトル分析装置と予め設定し測定した各種形成膜種の標準スペクトルを記憶し比較検討するようプログラムされたCPUユニットを用いることが望ましい。

【0016】例えば、金属膜有無の検出は、赤外透過スペクトルとしては透過光がほとんどゼロか測定不可のもの、または特定範囲の透過率が金属膜を全く含まない半導体ウェーハよりも透過率の小さいものを検出することにより行われる。また、赤外光は金属膜を透過しないため金属膜の面積の増加に反比例して赤外光の透過率は減少することから、透過率の減少によっても金属膜の有無をおおよそ判断することができる。ただし、この透過率は半導体ウェーハの種類により若干異なるため、条件設定などに注意が必要である。

【0017】形成膜種の設定は任意であるが、例えば、形成膜のないもの、レジスト付着のもの、窒化膜のみのもの、酸化膜のみのもの、あるいはレジスト+窒化膜+酸化膜、窒化膜+酸化膜、再生不能のもの等の組み合わせごとまたは各形成膜の有無等により、後述の処理工程ラインの構造等に合わせて仕分けの種類、組み合わせ等を適宜選択することができる。

【0018】この発明において、半導体ウェーハの再生方法は、前記の形成膜種の設定に従い、評価方法により形成膜種別に仕分けされた半導体ウェーハを、例えば、形成膜のないものの場合、処理工程としては洗浄工程のみあるいは、1) 洗浄、あるいは1) ミラーポリッシュ、2) 洗浄の工程が組まれ、また、酸化膜のみの場合、処理工程としては、1) 酸化膜エッチング、2) 洗浄の工程、あるいは必要に応じて、1) 酸化膜エッチング、2) ミラーポリッシュ、3) 洗浄の工程が組まれる。また、窒化膜+酸化膜の場合は、1) 窒化膜+酸化膜エッチング、2) ミラーポリッシュ、3) 洗浄等の工程を設定して処理を行うことができる。

【0019】さらに、レジスト+窒化膜+酸化膜の場合は、1) レジスト剥離、2) 窒化膜+酸化膜エッチング、3) ミラーポリッシュ、4) 洗浄等の工程を設定して処理を行うことによって、各半導体ウェーハごとに行うことができるだけ無駄を少なくした再生処理を行うことが可能で、効率よく再生半導体ウェーハを製造することができる。上記の各種処理工程は、例えば、各種エッチング装置、研磨装置、鏡面研磨装置、洗浄装置などと半導体ウ

ェーハの搬送装置とその制御装置とを組み合わせることにより自動的に処理することができ、装置も同様に専用化できる。

【0020】

【実施例】図1にこの発明によるシリコン評価装置の全体の構成を示すが、符号2は、半導体ウェーハに対して赤外光を照射して赤外吸収スペクトルを測定する赤外吸収測定装置である。符号CPUは、予め設定した種々の形成膜種を有する半導体ウェーハの赤外吸収スペクトルを記憶する記憶手段と、該測定装置からの赤外吸収スペクトルと比較して半導体ウェーハ表面に形成された膜種を推定して予め設定された形成膜種別に類別する演算手段と、この形成膜種別に半導体ウェーハを分別するため分別装置を制御する制御手段とを有する。

【0021】符号3は、制御手段の指示に従って各形成膜種別に半導体ウェーハを搬送仕分けして収納する搬送部1と収納部4~7を有する分別装置である。実施例における収納部は4種に種別するために設定されているが、例えば、形成膜種で再生不能のもの、形成膜がなく洗浄などのみで再生処理不要のものなどを分別する等、要求される形成膜種数に応じて収納部数を適宜選定することができる。

【0022】ベルトコンベア1で搬送されてきた半導体ウェーハwfは、赤外吸収測定装置2内に導入されて赤外光を照射して赤外透過・吸収スペクトルが測定され、測定された赤外吸収スペクトルはCPUでデータ処理されて表面に成膜された形成膜種が推定されて、判別された後、形成膜種別に仕分けされる。すなわち、赤外吸収測定装置2に隣接配置された分別装置3はベルトコンベア1が接続しており、前記の評価が完了した半導体ウェーハwfが測定装置2より搬送されてくると、CPUの指示に従って各形成膜種別に搬送仕分けされて、形成膜種別に収納部4~7に収納される。

【0023】CPUでは、赤外吸収測定装置2にて測定された図2に示す赤外吸収スペクトル、あるいは図3に示す測定された赤外吸収スペクトルと不純物酸素及び不純物炭素及び各種表面膜を検出下限以下しか含まないシリコン標準試料の吸収スペクトルから得られる差赤外吸収スペクトルと、CPU内に記憶内蔵している各種形成膜種の標準赤外吸収スペクトルとを比較し、特に各形成膜別の特徴的な吸収ピークとピーク位置及び形状の比較を行い、半導体ウェーハwfに成膜された形成膜種を判別する。

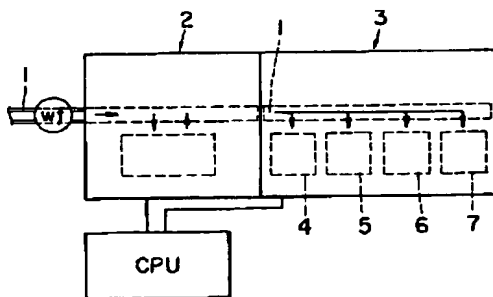
【0024】金属膜を有する半導体ウェーハの赤外透過スペクトルとしては、透過光がほとんどゼロか測定不可のものであり、4000~1500cm<sup>-1</sup>の透過率が金属膜を全く含まない半導体ウェーハの透過率よりも小さくなる、例えば、図4に見られるように、4000~1500cm<sup>-1</sup>にはシリコンその他の吸収がほとんどないためフラットなベースラインが見られる。また、かかる

透過率は半導体ウェーハの種類により若干異なるが、図4のAは金属膜のないものの透過スペクトルを示し、B、C、Dは半導体ウェーハの一部及び全部に金属膜を有する場合の透過スペクトルを示すごとく、金属膜による透過率の減少を形成膜種の違いとして補足できる。

【0025】ここでは、窒化膜、酸化膜、窒化膜+酸化膜、レジスト+窒化膜+酸化膜の4種の形成膜種を設定して、該形成膜種別に収納部4~7に分別収納される。再生処理工程は、窒化膜のみの場合、1) 窒化膜エッチング→2) ミラーポリッシュ→3) 洗浄の工程、酸化膜のみの場合、1) 酸化膜エッチング→2) 洗浄の工程、窒化膜+酸化膜の場合、1) 窒化膜+酸化膜エッチング→2) ミラーポリッシュ→3) 洗浄等の工程、レジスト+窒化膜+酸化膜の場合、1) レジスト剥離→2) 窒化膜+酸化膜エッチング→3) ミラーポリッシュ→4) 洗浄の工程、を設定し、形成膜種別に収納部4~7に収納される半導体ウェーハに上記の形成膜種別に設定した再生処理工程、すなわち、所要工程に要する各装置を搬送装置で連結し、これを全体的に統括する制御装置を有する専用の再生処理装置にて再生半導体ウェーハを製造した。

【0026】またさらに、上記の形成膜種別に収納部4~7に加えて、再生不能のもの、形成膜のないものの2つの収納部を設けて、再生不能の場合は処理外とし、形成膜のないものの場合は、1) ミラーポリッシュ→2) 洗浄の工程を設定して上述の再生処理装置に組み込んだところ、履歴のはっきりしない半導体ウェーハを含む全ての半導体ウェーハの評価と再生を行うことができた。

【図1】



## 【0027】

【発明の効果】この発明により再生を目的とし履歴のはっきりしない半導体ウェーハに形成された形成膜を簡単に調べることができ、しかも形成膜種別に仕分けすることができる。また、この発明の再生方法により、仕分けた形成膜種別に応じて最適な再生処理工程を施すことができ、効率良く安価に再生半導体ウェーハを製造することができる。この発明による再生半導体ウェーハは、廃物となるべくシリコン半導体基板を無駄なくより再利用しやすくなる。特に、直径が200mm以上の半導体ウェーハには有効であり、歩留りが大きく向上して、製造コストの引下げに寄与する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明によるシリコン評価装置の全体の構成を示す説明図である。

【図2】赤外吸収スペクトルを示すグラフである。

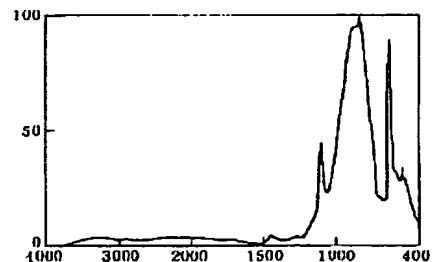
【図3】図2に示す赤外吸収スペクトルから不純物酸素及び不純物炭素及び各種表面膜を検出下限以下しか含まないシリコン標準試料の吸収スペクトルから得られる差赤外吸収スペクトルを示すグラフである。

【図4】金属膜の有無を判別する方法に関する種々の透過スペクトルを示す説明図である。

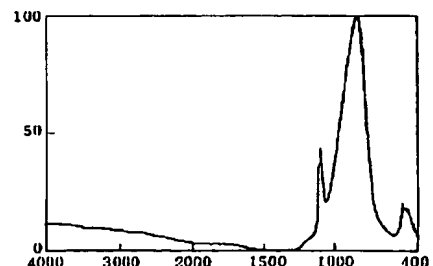
## 【符号の説明】

- 1 ベルトコンベア
- 2 赤外吸収測定装置
- 3 分別装置
- 4~7 収納部
- w f 半導体ウェーハ

【図2】



【図3】



【図4】

